



REC'D 16 FEB 2005

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

10 DEC. 2004

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





25 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**INPI**  
N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

**BRI**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e W / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> <b>DATE</b> 31 DEC 2003 <b>LIEU</b> 75 INPI PARIS 34 SP <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> 0315624 <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</b> 31 DEC. 2003		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> CABINET HIRSCH-POCHART 34, rue de Bassano 75008 PARIS FRANCE	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> 21783 ATOR 176			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PLAQUES DE POLYMERES FLUORE RENFORCEES, PROCEDES DE FABRICATION, REACTEURS CONTENANT CES PLAQUES RESISTANTS A LA CORROSION, LEURS PROCEDES DE FABRICATION, ET PROCEDES DE FLUORATION MIS EN OEUVRE DANS CES REACTEURS			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		ATOFINA	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	4/8 Cours Michelet	
	Code postal et ville	92180 PUTEAUX	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES  
DATE 31 DEC 2003  
LIEU 75 INPI PARIS 34 SP  
N° D'ENREGISTREMENT 0315624  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE</b> (s'il y a lieu)		
Nom	POCHART	
Prénom	François	
Cabinet ou Société	Cabinet HIRSCH-POCHART	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	34, rue de Bassano
	Code postal et ville	75 010 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)	01.53.23.92.10	
N° de télécopie (facultatif)	01.47.23.49.13	
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR(S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG [ ]
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris, le 30 décembre 2003 VIEILLEFOSSE Jean-Claude		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

PLAQUES DE POLYMERE FLUORE RENFORCEES, PROCEDES DE  
FABRICATION, REACTEURS CONTENANT CES PLAQUES RESISTANTS A  
LA CORROSION, LEURS PROCEDES DE FABRICATION, ET PROCEDES  
DE FLUORATION MIS EN OEUVRE DANS CES REACTEURS.

5

Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte à des plaques de polymère fluoré renforcées à l'une de ses faces par des fibres de carbone, à un réacteur chimique résistant à la corrosion acide comprenant lesdites plaques, leurs procédés de fabrication et leurs utilisations dans des procédés en milieu superacide.

Art antérieur et problème technique

Les réactions en milieu superacide, en particulier les réactions de fluoration en phase liquide nécessitent pour être efficaces d'utiliser un milieu réactionnel riche en HF et en  $\text{SbCl}_5$  (ou  $\text{SbCl}_x\text{F}_y$ ) et des températures élevées (80 à 120°C). L'HF anhydre sous forme de phase liquide forme avec  $\text{SbCl}_5$  un milieu superacide très corrosif. Les métaux et alliages usuels anti-corrosion comme les aciers inoxydables, les inconels, le nickel, les hastelloy, etc. n'ont pas une résistance suffisante pour réaliser un réacteur industriel.

25

Une solution (JP 07-233102) consiste à appliquer un revêtement en polymère fluoré à l'intérieur du réacteur en acier inox. Une autre solution (US 4166536, US 3824115) consiste à utiliser un polymère fluoré contenant des particules de substances inorganiques telles que de la silice, du graphite ou du carbone.

Cependant, l'application de ce type de revêtement à l'intérieur du réacteur soulève de nombreux problèmes techniques comme le souligne le brevet WO 99/00344:

- Les dépôts de polymères obtenus par pulvérisation et fusion de poudre de polymère sont poreux, le

métal est attaqué par l'HF et le revêtement se décolle.

- Les dépôts obtenus par fusion et rotomoulage sont plus épais et étanches, mais cette technique se limite aux réacteurs de petites dimensions (<1000 gallons) et, de plus, ces revêtements même épais sont encore légèrement perméables et des acides finissent par pénétrer entre la couche de polymère et la paroi en métal du réacteur et des surpressions se créent et provoquent des gonflements et des déformations importantes du revêtement en polymère fluoré.

Le brevet WO 99/00344 propose d'évacuer ces surpressions par le percement de petits trous dans la paroi du réacteur (1/8 à 1/2 pouce de diamètre).

L'utilisation d'un revêtement en polymère fluoré dans un réacteur industriel n'est en outre possible à ce jour qu'à faible température (20 à 40°C) car le coefficient de dilatation des polymères fluorés est très supérieur à celui de l'acier. Aux températures nécessaires à la fluoration en phase liquide des chloroalcanes (80 à 120°C), la dilatation de l'enveloppe (liner) est très importante et provoque des désordres structurels (plis, tension, déformation, déchirures, arrachements) aggravés par la faible résistance mécanique du polymère à chaud.

Par ailleurs, les problèmes de dilatation différentielle entre le polymère et le métal dans les réacteurs qui entraînent des décollements et arrachements du revêtement sont connus. Des solutions qui utilisent des revêtements multicouches de polymères fluorés, et de résine (US 3779854) et de fibres de verre existent mais sont totalement inadaptées à la mise en œuvre de réactions en milieu super acide tel que l'HF.

Jusqu'à maintenant donc, aucune solution satisfaisante n'a été trouvée pour réaliser des réacteurs résistants sur le plan chimique et mécanique à des milieux corrosifs superacides.

5

#### Résumé de l'invention.

L'invention a pour but de proposer des plaques de polymères fluorés renforcées à l'une de ses faces de fibres de carbone et un nouveau type de réacteur  
10 comprenant ces plaques résistant à la fois sur le plan mécanique et chimique aux milieux corrosifs acides.

Ces plaques peuvent constituer un revêtement interne flottant dans le réacteur, ou bien faire partie intégrante de la paroi du réacteur.

15

L'invention se rapporte donc à :

1. Plaque de polymère fluoré renforcée comprenant à l'une de ses faces une couche de polymère fluoré, et à l'autre face une nappe de fibres de carbone, au  
20 moins une partie de la nappe de fibres de carbone étant imprégnée de polymère fluoré.
2. Plaque selon le point 1 dans lequel l'épaisseur imprégnée de polymère représente au moins 10% de  
25 l'épaisseur de la nappe de fibres de carbone, de préférence 10% à 90%, avantageusement de 30 à 70%.
3. Plaque selon le point 1 ou 2, dans lequel le polymère fluoré est choisi dans le groupe consistant en le  
30 polychloro-trifluoroéthylène (PCTFE), le polyfluorure de vinylidène (PVDF), les copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoropropène (FEP), les copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoro-propylvinyl-ether (PFA), les copolymères du  
35 tétrafluoroéthylène et de l'éthylène (ETFE), les polymères du trifluorochloroéthylène et de l'éthylène (E-CTFE) et leurs mélanges.

4. Plaque selon l'un des points 1 à 3 dans lesquels le polymère fluoré est le copolymère de tétrafluoroéthylène et de hexafluoropropylène (FEP).
- 5 5. Plaque selon l'un des points 1 à 4 dont l'épaisseur totale est comprise entre 1 et 20 mm de préférence 2 à 5 mm.
- 10 6. Plaque selon l'un des points 1 à 5 dans laquelle la nappe de fibres de carbone est sous la forme de nappe tissée ou non tissée, de préférence sous forme de nappe de fibres de carbone croisées.
- 15 7. Plaque selon l'un des points 1 à 6 dans laquelle la nappe de fibres de carbone a une épaisseur comprise entre 0,1 et 10 mm de préférence 0,5 à 3 mm.
- 20 8. Plaque selon l'un des points 1 à 7 comprenant:
  - une couche de polymère fluoré à l'une des faces de la plaque,
  - une couche de fibres de carbone libre de polymère fluoré à l'autre face de la plaque, et
  - une couche centrale constituée de fibres de carbone imprégnées de polymère fluoré.
- 25 9. Utilisation de plaque selon l'un des points 1 à 8 pour la confection de revêtements flottants pour des réacteurs, réservoirs, éléments de tuyauteries destinés à être en contact avec des milieux corrosifs
- 30 acides et/ou super acides.
10. Revêtement flottant comprenant une pluralité de plaques selon l'un des points 1 à 8 les dites plaques étant soudées entre elles bord à bord.
- 35 11. Réacteur comprenant:
  - une paroi interne métallique, et



- un revêtement flottant selon le point 10, situé sur tout ou partie de la paroi interne du réacteur, la face du revêtement comprenant les fibres de carbone libres de polymère fluoré étant positionnée contre la paroi interne métallique du réacteur.
12. Réacteur selon le point 11 comprenant en outre:
- une pluralité d'orifices dans la paroi interne, reliés à un réseau de canalisation ;
  - un dispositif de régulation de pression connecté au réseau de canalisation maintenant la pression dans l'espace entre la couche de polymère fluoré et la paroi interne inférieure à la pression régnant à l'intérieur du réacteur.
13. Réacteur comprenant une paroi interne comprenant une ou plusieurs plaques selon l'un des points 1 à 8 renforcée par une couche en matériau composite et fibres de carbone.
14. Réacteur selon le point 13 comprenant autour de la paroi interne une enveloppe supplémentaire externe métallique non jointive.
15. Procédé de fabrication des plaques selon l'un des points 1 à 8 comprenant:
- la mise en contact de la nappe de fibres de carbone avec le polymère fluoré;
  - la fusion d'une face de la plaque polymère fluoré; et
  - le pressage sous pression jusqu'à refroidissement du polymère.
16. Procédé de fabrication selon le point 15, dans lequel:
- la mise en contact et la fusion d'une face de la plaque polymère fluoré sont obtenues par

extrusion dudit polymère fluoré sur la nappe de fibres.

17. Procédé de fabrication d'un revêtement flottant selon le point 10 comprenant:
- la fourniture d'au moins une plaque selon l'un des points 1 à 8;
  - la découpe et la mise en forme de cette plaque à l'intérieur d'un réacteur métallique, la face revêtue de tissu de fibres de carbone étant au contact de la paroi métallique du réacteur;
  - éventuellement, la soudure bord à bord des découpes de ladite au moins une plaque.
18. Procédé de fabrication d'un réacteur selon le point 13 comprenant:
- la fourniture d'au moins une plaque selon l'un des points 1 à 8;
  - la découpe et la mise en forme de cette plaque sur une forme, la face en polymère fluoré étant au contact de la forme;
  - éventuellement, la soudure bord à bord des découpes de ladite au moins une plaque;
  - l'application d'au moins une couche de matériau composite et une nappe de fibres de carbone sur ladite face libre, puis polymérisation du matériau composite.
19. Procédé de fluoration en phase liquide dans lequel ladite réaction est mise en œuvre dans un réacteur selon l'un des points 11 à 14.
20. Procédé de fluoration selon le point 20 dans lequel la température est comprise entre 60 et 150°C.

Exposé détaillé de l'invention.

L'épaisseur de la plaque finale de polymère fluoré renforcée peut être de 1 à 20 mm et de préférence 2 à 5mm.

- 5 Les polymères fluorés (PF) utilisés dans l'invention sont des polymères thermoplastiques résistants aux milieux acides notamment choisis dans le groupe consistant en le polychloro-trifluoroéthylène (PCTFE), le polyfluorure de vinylidène (PVDF), les copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoropropène (FEP), les copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoro-propylvinyl-ether (PFA), les copolymères du tétrafluoroéthylène et de l'éthylène (ETFE), les polymères du trifluorochloroéthylène et de l'éthylène (E-CTFE) et leurs  
10 mélanges.  
15

De préférence, le polymère fluoré utilisé est le copolymère de tétrafluoroéthylène et de hexafluoropropylène (FEP) pour ses propriétés de non diffusion de l'antimoine (Sb) dans le polymère. Le FEP  
20 utilisé présente de 10 à 15% et de préférence 12 % en poids de hexafluoropropylène.

La couche de PF assure la résistance chimique de la plaque une fois formée et permet de protéger le métal du réacteur de la corrosion grâce à son étanchéité par son  
25 action barrière.

Les fibres de carbone sont utilisées sous forme de nappes de fibres (ou tissu), en particulier tissées ou non tissées identiques à celles utilisées habituellement dans l'industrie des matériaux composites en fibres de carbone (automobile, ski, bateau).  
30

Les fibres de carbone sont utilisées sous forme de tissage ou d'enroulement selon les techniques classiques de fabrication des composites en fibres de carbone.

35 De préférence, on utilise des nappes de fibres de carbone croisées.

L'épaisseur de la nappe de fibres de carbone peut être comprise entre 0,1 et 10mm, de préférence 0,5 et 3 mm.

L'épaisseur choisie dépend du type d'application ultérieure de la plaque renforcée.

La nappe de fibres de carbone augmente la résistance mécanique de la couche de PF et en particulier sa

5 résistance au fluage à chaud.

Elle permet l'accrochage ultérieur de matériau composite sur la couche de fibres de carbone libre de PF en particulier dans le cas d'un réacteur en composite comme décrit plus loin.

10

Le procédé de fabrication des plaques renforcées peut comprendre la mise en contact des fibres de carbone avec le polymère fluoré; la fusion d'une face de la plaque de polymère fluoré, l'application des fibres de carbone sur  
15 la face de polymère fondu; le pressage sous pression jusqu'à refroidissement du polymère.

20

La nappe de fibres de carbone est liée à une face de la plaque de PF par fusion du PF en contact avec la nappe et pénétration du PF fondu à travers au moins une partie de l'épaisseur de la nappe.

Selon un mode préféré de réalisation la plaque de polymère fluoré renforcée comprend:

25

- une couche de polymère fluoré à une face de la plaque;
- une couche de fibres de carbone libre de polymère fluoré à l'autre face de la plaque;
- une couche centrale constituée de fibres de  
30 carbone imprégnées de polymère fluoré.

35

La mise en œuvre peut se faire par chauffage d'une face de la plaque de PF jusqu'à fusion d'une couche superficielle de PF, puis application de la nappe et pressage sous forte pression jusqu'à refroidissement du PF.

On peut aussi avantageusement employer les techniques de coextrusion du PF et de la nappe pendant la fabrication de la plaque de PF.

5 L'imprégnation de la nappe de fibres de carbone par le PF fondu peut être effectuée au moins partiellement.

L'épaisseur d'imprégnation (taux d'imprégnation) est d'au moins 10%, de préférence 10 à 90 % de l'épaisseur de la nappe ou tissu de fibres de carbone et avantageusement de  
10 30 à 70 %.

Du fait de l'imprégnation partielle, la partie de la nappe de fibres de carbone non imprégnée peut, grâce à sa porosité, servir d'espace libre (pour les gaz) entre la paroi métallique intérieure du réacteur et la couche  
15 étanche de PF, en particulier dans le cas d'un réacteur revêtu d'un liner comme décrit plus loin.

Ainsi le taux d'imprégnation tel que définit plus haut est suffisant pour assurer la solidité de l'accrochage de la nappe sur le PF, pour assurer le renforcement  
20 mécanique de la plaque de PF dont les caractéristiques mécaniques à chaud sont trop faibles et enfin pour assurer la stabilité dimensionnelle de la plaque de PF lors de la dilatation du polymère sous l'action de la température.

25 Une fois formées, les plaques renforcées peuvent servir à la fabrication d'un revêtement flottant (dit liner) de réacteur.

Ce liner est réalisé avec une ou plusieurs plaques de PF renforcées de fibres de carbone à une face. Lorsque le  
30 liner est réalisé avec plusieurs plaques celles ci sont soudées bord à bord.

En utilisant le FEP on obtient un revêtement particulièrement étanche faisant obstacle en particulier  
35 à la diffusion de l'antimoine. Le FEP a aussi l'avantage d'être facile à souder à basse température.

Dans le liner selon l'invention, la nappe de fibres de carbone est très solidement liée à la plaque de PF (extrusion du PF à travers une face de la nappe de fibres de carbone). Cette armature en fibres de carbone assure la stabilité dimensionnelle de la plaque de PF constituant le liner, la dilatation du PF s'effectue seulement sur l'épaisseur de la plaque. On évite ainsi le fluage et la formation de plis lors du chauffage du milieu réactionnel dans le réacteur.

Le liner (ou revêtement flottant) est appliqué à l'intérieur du réacteur ou sur seulement la partie du réacteur en contact avec le milieu corrosif (phase liquide), avantageusement le liner n'est appliqué que sur la cuve du réacteur.

La couche poreuse en tissu de fibres de carbone sur la face externe de la plaque de PF crée un espace perméable aux gaz. Cette couche poreuse améliore la répartition de la pression entre la paroi métallique du réacteur et le liner et évite ainsi la formation de poches de gaz résultant de la diffusion de réactifs à travers la couche barrière de polymère fluoré.

Cet espace permet de collecter l'HF gazeux qui peut diffuser très légèrement à travers le PF sous l'action des hautes pressions de la réaction de fluoration (10 à 15 bars).

Cet espace créé par la couche poreuse permet également au gaz de circuler jusqu'aux orifices percés dans la paroi métallique du réacteur, lorsque de tels orifices sont présents.

Ces orifices sont reliés à un réseau de canalisations permettant éventuellement de contrôler la pression régnant dans cet espace et de la maintenir toujours inférieure à celle qui règne dans le réacteur. Le liner est ainsi toujours plaqué fortement contre la paroi du

réacteur sous l'effet de la pression sans utilisation de colles qui ne résistent pas à la diffusion de l'HF ; il est de plus ainsi facilement démontable.

- 5 Pour ce faire, le réacteur peut comporter un dispositif permettant de maintenir une pression inférieure à la pression du réacteur dans l'espace compris entre la paroi intérieure en métal du réacteur et la paroi externe armée de fibres de carbone du PF du liner.

10

- Les canalisations aboutissent à un réservoir dont la pression est maintenue à une valeur toujours inférieure à celle du réacteur au moyen d'une pompe à vide (réacteur à pression atmosphérique) ou bien d'injection de gaz  
15 inerte. Cette différence de pression peut être de 0,1 à 15 bar et de préférence 0,5 à 2 bar.

- Le diamètre des orifices peut être de 1 à 20 mm et une grille peut être placée du côté de l'orifice en contact  
20 avec le liner. Le diamètre de cette grille est avantageusement supérieur à celui de l'orifice.

- Le nombre d'orifices percés dans la paroi du réacteur dépend du diamètre de ces orifices et de l'épaisseur de la nappe de fibres de carbone non imprégnée par le PF. Il  
25 peut être de 1 à 20 par m<sup>2</sup> de paroi et de préférence de 2 à 5 par m<sup>2</sup>.

- La présence de cette couche poreuse permet aussi de réduire le nombre de trous nécessaires à l'évacuation des gaz sans diminuer l'efficacité de l'accrochage du liner  
30 sur la paroi métallique du réacteur sous l'action de la pression interne du réacteur.

- Les réacteurs revêtus d'un liner tel que décrit ci-dessus sont capables de supporter des conditions de réactions en  
35 milieu super acide, en particulier les réactions de fluoration en phase liquide, telles que des températures allant de 0 à 150°C et de préférence 60 à 120°C et une pression de 1 à 15 bar absolus.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un réacteur (dit réacteur composite) dont la paroi comprend une couche interne de polymère fluoré, une couche  
5 centrale constituée de fibres de carbone imprégnées de polymère fluoré et une couche de fibres de carbone libre de polymère fluoré et imprégnée de matériau composite (dite couche composite en fibres de carbone)

- 10 Le matériau composite utilisé est de préférence une résine choisie parmi les résines compatibles avec les milieux (super) acides et en particulier l'HF. On peut utiliser en particulier le polysulfure de phénylène (PPS) et le polyétheréthercétone (PEEK).
- 15 Les fibres de carbone sont sous forme de nappes ou de tissus ou de fils.

Cette couche composite en fibres de carbone assure en particulier la résistance mécanique du réacteur, du  
20 réservoir ou des éléments de tuyauterie.

Son épaisseur est calculée en fonction des contraintes et en particulier de la pression d'utilisation du réacteur. Son épaisseur peut aller de quelques millimètres à plusieurs centimètres.

- 25 Dans ce mode de réalisation les liaisons des couches actuelles sont les suivantes:

- la couche de composite est liée à la nappe de fibres de carbone (couche centrale) par la résine au niveau de la face libre de PF de la  
30 nappe;
- la couche centrale de la nappe de fibres de carbone est liée à la couche de PF par fusion du PF en contact avec cette nappe et pénétration du PF fondu à travers une partie de  
35 la nappe de fibres de carbone.

L'enrobage de la nappe de fibres de carbone par le PF est partiel seulement de façon que la surface de la nappe de



fibres carbone en contact avec la couche de composite ne soit pas recouverte de PF et que l'accrochage du composite sur la nappe puisse s'effectuer par la résine.

5 Ces réacteurs composites peuvent être fabriqués selon le procédé dans lequel:

- dans une première étape, on réalise des plaques de PF renforcée par une nappe de fibres de carbone avec une face de la nappe libre de PF;
- 10 - la couche centrale de la nappe de fibres de carbone est liée à la couche de PF par fusion du PF en contact avec cette nappe et pénétration du PF fondu à travers une partie de la nappe de fibres de carbone. L'épaisseur de  
15 cette plaque de PF est de préférence de 2 à 5 mm et celle de la nappe de fibres de carbone de 0,5 à 3 mm ;
- Comme précédemment la nappe de fibres de carbone est fixée sur le PF au moment de  
20 l'extrusion de la plaque et la nappe est enrobée par le PF fondu sur une partie de son épaisseur ;
- dans une seconde étape une ou plusieurs de ces plaques sont alors découpées et appliquées sur  
25 une forme ayant les dimensions intérieures du réacteur, la face en PF contre la forme, puis éventuellement soudées entre elles bord à bord par un jet de gaz chaud;
- dans une troisième étape, la couche en  
30 composite est alors mise en place par applications successives de matériau composite et de fibres de carbone autour de la forme revêtue de plaques de PF renforcée ;
- puis après séchage et polymérisation, la forme  
35 intérieure est démontée pour dégager la paroi interne du réacteur composite.

Le réacteur en composite selon l'invention permet de limiter voire supprimer les problèmes de dilatation différentielle entre le polymère et le métal, évitant ainsi des décollements et arrachements du revêtement.

5

Selon un mode de réalisation particulier, lorsque les réacteurs, les réservoirs ou les éléments de tuyauterie sont utilisés sous des pressions élevées, une enveloppe métallique supplémentaire par exemple en acier peut être ajoutée autour du réacteur en composite.

10

Cette enveloppe n'est pas jointive, un espace de quelques centimètres est prévu pour permettre la dilatation du réacteur en composite. L'enveloppe en acier est dimensionnée pour résister à la pression du réacteur en cas de fuite ou de rupture du réacteur en composite.

15

Un dispositif de détection de fuite peut être ajouté pour détecter la présence de produits chimiques dans l'espace libre entre le réacteur en composite et l'enceinte métallique.

20

Lorsque l'on utilise le FEP comme polymère fluoré dans la fabrication des plaques renforcées, ses principaux défauts, c'est à dire un ramollissement et une dilatation trop importants à chaud, sont surmontés.

25

Ainsi l'emploi du FEP permet de réaliser un revêtement de réacteur (ou de réservoir ou bien d'élément de tuyauterie) efficace particulièrement pour la mise en œuvre des réactions de fluoration des chloroalcane en phase liquide, sous pression et à chaud.

30

Les réacteurs ainsi fabriqués avec les plaques renforcées selon l'invention sont capables de supporter des conditions de réactions en milieu super acide, en particulier les réactions de fluoration en phase liquide, telles que des températures allant de 0 à 150°C et de préférence 60 à 120°C et une pression de 1 à 15 bar absolus.

35

Les plaques selon l'invention sont utilisables pour fabriquer des revêtements flottants (liner) de réacteurs métalliques ou bien pour fabriquer des réacteurs, des réservoirs ou des éléments de tuyauterie en matériau composites utilisés pour la mise en réaction, le stockage ou le transport de produits acides corrosifs, en particulier les mélanges d'acide fluorhydrique et d'halogénure d'antimoine.

Les conditions d'utilisation des réacteurs, réservoirs ou éléments de tuyauterie comprennent des températures de 0 à 150°C et des pressions de 0 à 15 bar.

### Exemples

Les exemples suivants illustrent la présente invention sans la limiter.

#### Exemple 1

##### Préparation des plaques de polymère fluoré renforcées.

On réalise des plaques de FEP revêtues sur une face de tissu de fibres de carbone. (nappe de fibres de carbone tissées)

L'épaisseur de la plaque de FEP est de 3 mm et celle du tissu de carbone de 1 mm.

Le tissu de carbone est fixé sur la plaque de FEP au moment de l'extrusion du FEP et le tissu est enrobé par le FEP fondu sur environ la moitié de son épaisseur.

L'épaisseur totale de la plaque est de 3.3 mm.

#### Exemple 2

##### Préparation d'un revêtement flottant (liner).

Les plaques préparées à l'exemple 1 de taille d'environ 3m<sup>2</sup> sont découpées et appliquées à l'intérieur de la cuve du réacteur, la face revêtue de tissu de fibres de carbone contre la paroi métallique. Les plaques découpées sont soudées entre elles bord à bord par un jet de gaz chaud pour former un revêtement continu étanche sur toute la surface intérieure de la cuve du réacteur y compris

sur la partie de la cuve en contact avec le joint du couvercle du réacteur.

La découpe des plaques est effectuée de telle sorte que les soudures des plaques soient préférentiellement situées sur des surfaces à grand rayon de courbure.

### Exemple 3

#### Préparation du réacteur composite.

Les plaques préparées à l'exemple 1 de taille d'environ 3m<sup>2</sup>, sont découpées et appliquées sur une forme ayant les dimensions intérieures du réacteur, la face en FEP contre la forme, puis soudées entre elles bord à bord par un jet de gaz chaud.

La couche en composite est alors mise en place par des applications successives de résine et de tissu de fibres de carbone autour de la forme.

Après séchage et polymérisation, la forme intérieure est démontée.

### Exemple 4

#### Essais de résistance en milieu super acide d'une plaque préparée selon l'exemple 1.

Un échantillon de plaque de FEP revêtu de tissu de fibres de carbone de dimension 2cm x 2cm x 3,3mm est placé pendant 400 h dans un réacteur utilisé pour des réactions de fluoration en phase liquide selon les conditions suivantes:

Température : 80 à 110°C

Pression : 10 à 13 bar

Milieu de fluoration : mélange d'HF anhydre et de SbCl<sub>5</sub>  
Réactifs soumis à la fluoration : trichloréthylène, dichlorométhane et trichloroéthane.

A l'issue de ces essais on ne constate aucune altération de l'échantillon, ni décollement de la couche de fibres de carbone, ni aucune perte de poids.

REVENDEICATIONS.

- 5 1. Plaque de polymère fluoré renforcée comprenant à l'une de ses faces une couche de polymère fluoré, et à l'autre face une nappe de fibres de carbone, au moins une partie de la nappe de fibres de carbone étant imprégnée de polymère fluoré.
- 10 2. Plaque selon la revendication 1 dans laquelle l'épaisseur imprégnée de polymère représente au moins 10% de l'épaisseur de la nappe de fibres de carbone, de préférence 10% à 90%, avantageusement de 30 à 70%.
- 15 3. Plaque selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le polymère fluoré est choisi dans le groupe consistant en le polychloro-trifluoroéthylène (PCTFE), le polyfluorure de vinylidène (PVDF), les copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoropropène (FEP), les  
20 copolymères du tétrafluoroéthylène et du perfluoropropylvinyl-ether (PFA), les copolymères du tétrafluoroéthylène et de l'éthylène (ETFE), les polymères du trifluorochloroéthylène et de l'éthylène (E-CTFE) et leurs mélanges.
- 25 4. Plaque selon l'une des revendications 1 à 3 dans laquelle le polymère fluoré est le copolymère de tétrafluoroéthylène et de hexafluoropropylène (FEP).
- 30 5. Plaque selon l'une des revendications 1 à 4 dont l'épaisseur totale est comprise entre 1 et 20 mm de préférence 2 à 5 mm.
- 35 6. Plaque selon l'une des revendications 1 à 5 dans laquelle la nappe de fibres de carbone est sous la forme de nappe tissée ou non tissée, de préférence sous forme de nappe de fibres de carbone croisées.

7. Plaque selon l'une des revendications 1 à 6 dans laquelle la nappe de fibres de carbone a une épaisseur comprise entre 0,1 et 10 mm de préférence 0,5 à 3 mm.
- 5 8. Plaque selon l'une des revendications 1 à 7 comprenant:
- une couche de polymère fluoré à l'une des faces de la plaque,
  - 10 - une couche de fibres de carbone libre de polymère fluoré à l'autre face de la plaque, et
  - une couche centrale constituée de fibres de carbone imprégnées de polymère fluoré.
- 15 9. Utilisation de plaque selon l'une des revendications 1 à 8 pour la confection de revêtements flottants pour des réacteurs, réservoirs, éléments de tuyauteries destinés à être en contact avec des milieux corrosifs acides et/ou super acides.
- 20 10. Revêtement flottant comprenant une pluralité de plaques selon l'une des revendications 1 à 8, les dites plaques étant soudées entre elles bord à bord.
- 25 11. Réacteur comprenant:
- une paroi interne métallique, et
  - un revêtement flottant selon la revendication 10, situé sur tout ou partie de la paroi interne du réacteur, la face du revêtement comprenant les fibres de carbone libres de polymère fluoré étant
  - 30 positionnée contre la paroi interne métallique du réacteur.
12. Réacteur selon la revendication 11 comprenant en outre:
- 35 - une pluralité d'orifices dans la paroi interne, reliés à un réseau de canalisation ;
  - un dispositif de régulation de pression connecté au réseau de canalisation maintenant la pression

dans l'espace entre la couche de polymère fluoré et la paroi interne inférieure à la pression régnant à l'intérieur du réacteur.

- 5 13. Réacteur comprenant une paroi interne, comprenant une ou plusieurs plaques selon l'une des revendications 1 à 8, renforcée par une couche en matériau composite résine et fibres de carbone
- 10 14. Réacteur selon la revendication 13 comprenant autour de la paroi interne une enveloppe supplémentaire externe métallique non jointive.
- 15 15. Procédé de fabrication des plaques selon l'une des revendications 1 à 8 comprenant:
- la mise en contact de la nappe de fibres de carbone avec le polymère fluoré;
  - la fusion d'une face de la plaque polymère fluoré; et
  - 20 - le pressage sous pression jusqu'à refroidissement du polymère.
16. Procédé de fabrication selon la revendication 15, dans lequel:
- 25 - la mise en contact et la fusion d'une face de la plaque polymère fluoré sont obtenues par extrusion dudit polymère fluoré sur la nappe de fibres.
- 30 17. Procédé de fabrication d'un réacteur selon l'une des revendications 10 à 12 muni d'un revêtement flottant selon la revendication 10 comprenant:
- la fourniture d'au moins une plaque selon l'une des revendications 1 à 8;
  - 35 - la découpe et la mise en forme de cette plaque à l'intérieur d'un réacteur métallique, la face revêtue de tissu de fibres de carbone étant au contact de la paroi métallique du réacteur;

- éventuellement, la soudure bord à bord des découpes de ladite au moins une plaque.

5 18. Procédé de fabrication d'un réacteur selon la revendication 13 comprenant:

- la fourniture d'au moins une plaque selon l'une des revendications 1 à 8;
- la découpe et la mise en forme de cette plaque sur une forme, la face en polymère fluoré étant au contact de la forme;
- 10 - éventuellement, la soudure bord à bord des découpes de ladite au moins une plaque;
- l'application d'au moins une couche de matériau composite et de fibres de carbone sur ladite face
- 15 libre, puis polymérisation du matériau composite.

19. Procédé de fluoration en phase liquide dans lequel ladite réaction est mise en œuvre dans un réacteur selon l'une des revendications 11 à 14.

20

20. Procédé de fluoration selon la revendication 20 dans lequel la température est comprise entre 60 et 150°C.



**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° .1. / .2.

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)

21783 ATOR 176

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

PLAQUES DE POLYMERE FLUORE RENFORCEES, PROCEDES DE FABRICATION,  
 REACTEURS CONTENANT CES PLAQUES RESISTANTS A LA CORROSION, LEURS  
 PROCEDES DE FABRICATION, ET PROCEDES DE FLUORATION MIS EN OEUVRE DANS  
 CES REACTEURS

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

ATOFINA  
 4/8 Cours Michelet  
 92800 PUTEAUX  
 FRANCE

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<b>1</b> Nom		DEVIC
Prénoms		Michel
Adresse	Rue	22 rue Georges Clémenceau
	Code postal et ville	69110 SAINT-FOY-LES-LYON - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b> Nom		BONNET
Prénoms		Philippe
Adresse	Rue	12 rue Capitaine Robert Cluzan
	Code postal et ville	69007 LYON - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b> Nom		LACROIX
Prénoms		Eric
Adresse	Rue	1107 Route d'Anse
	Code postal et ville	69480 AMBERIEUX D'AZERGUES - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)****DU (DES) DEMANDEUR(S)****OU DU MANDATAIRE**

(Nom et qualité du signataire)

J.-C. VIEILLEFOSSE  
 02-1100

Paris, le 30 décembre 2003

VIEILLEFOSSE Jean-Claude



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

  
N° 11235°03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

 26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
 75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2../2..

 (À fournir dans le cas où les demandeurs et  
 les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)


Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		21783 ATOR 176
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PLAQUES DE POLYMERES FLUORE RENFORCEES, PROCEDES DE FABRICATION, REACTEURS CONTENANT CES PLAQUES RESISTANTS A LA CORROSION, LEURS PROCEDES DE FABRICATION, ET PROCEDES DE FLUORATION MIS EN OEUVRE DANS CES REACTEURS		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> ATOFINA 4/8 Cours Michelet 92800 PUTEAUX FRANCE		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
1 Nom		PERDRIEUX
Prénoms		Sylvain
Adresse	Rue	707 rue de la Maçonnière
	Code postal et ville	6 9 3 9 0 CHARLY - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
 J.C. VIEILLEFOSSE 02-1100		
Paris, le 30 décembre 2003 VIEILLEFOSSE Jean-Claude		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
1001  
1002  
1003  
1004  
1005  
1006  
1007  
1008  
1009  
1010  
1011  
1012  
1013  
1014  
1015  
1016  
1017  
1018  
1019  
1020  
1021  
1022  
1023  
1024  
1025  
1026  
1027  
1028  
1029  
1030  
1031  
1032  
1033  
1034  
1035  
1036  
1037  
1038  
1039  
1040  
1041  
1042  
1043  
1044  
1045  
1046  
1047  
1048  
1049  
1050  
1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067  
1068  
1069  
1070  
1071  
1072  
1073  
1074  
1075  
1076  
1077  
1078  
1079  
1080  
1081  
1082  
1083  
1084  
1085  
1086  
1087  
1088  
1089  
1090  
1091  
1092  
1093  
1094  
1095  
1096  
1097  
1098  
1099  
1100  
1101  
1102  
1103  
1104  
1105  
1106  
1107  
1108  
1109  
1110  
1111  
1112  
1113  
1114  
1115  
1116  
1117  
1118  
1119  
1120  
1121  
1122  
1123  
1124  
1125  
1126  
1127  
1128  
1129  
1130  
1131  
1132  
1133  
1134  
1135  
1136  
1137  
1138  
1139  
1140  
1141  
1142  
1143  
1144  
1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
1152  
1153  
1154  
1155  
1156  
1157  
1158  
1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
1165  
1166  
1167  
1168  
1169  
1170  
1171  
1172  
1173  
1174  
1175  
1176  
1177  
1178  
1179  
1180  
1181  
1182  
1183  
1184  
1185  
1186  
1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192  
1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201  
1202  
1203  
1204  
1205  
1206  
1207  
1208  
1209  
1210  
1211  
1212  
1213  
1214  
1215  
1216  
1217  
1218  
1219  
1220  
1221  
1222  
1223  
1224  
1225  
1226  
1227  
1228  
1229  
1230  
1231  
1232  
1233  
1234  
1235  
1236  
1237  
1238  
1239  
1240  
1241  
1242  
1243  
1244  
1245  
1246  
1247  
1248  
1249  
1250  
1251  
1252  
1253  
1254  
1255  
1256  
1257  
1258  
1259  
1260  
1261  
1262  
1263  
1264  
1265  
1266  
1267  
1268  
1269  
1270  
1271  
1272  
1273  
1274  
1275  
1276  
1277  
1278  
1279  
1280  
1281  
1282  
1283  
1284  
1285  
1286  
1287  
1288  
1289  
1290  
1291  
1292  
1293  
1294  
1295  
1296  
1297  
1298  
1299  
1300  
1301  
1302  
1303  
1304  
1305  
1306  
1307  
1308  
1309  
1310  
1311  
1312  
1313  
1314  
1315  
1316  
1317  
1318  
1319  
1320  
1321  
1322  
1323  
1324  
1325  
1326  
1327  
1328  
1329  
1330  
1331  
1332  
1333  
1334  
1335  
1336  
1337  
1338  
1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347  
1348  
1349  
1350  
1351  
1352  
1353  
1354  
1355  
1356  
1357  
1358  
1359  
1360  
1361  
1362  
1363  
1364  
1365  
1366  
1367  
1368  
1369  
1370  
1371  
1372  
1373  
1374  
1375  
1376  
1377  
1378  
1379  
1380  
1381  
1382  
1383  
1384  
1385  
1386  
1387  
1388  
1389  
1390  
1391  
1392  
1393  
1394  
1395  
1396  
1397  
1398  
1399  
1400  
1401  
1402  
1403  
1404  
1405  
1406  
1407  
1408  
1409  
1410  
1411  
1412  
1413  
1414  
1415  
1416  
1417  
1418  
1419  
1420  
1421  
1422  
1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439  
1440  
1441  
1442  
1443  
1444  
1445  
1446  
1447  
1448  
1449  
1450  
1451  
1452  
1453  
1454  
1455  
1456  
1457  
1458  
1459  
1460  
1461  
1462  
1463  
1464  
1465  
1466  
1467  
1468  
1469  
1470  
1471  
1472  
1473  
1474  
1475  
1476  
1477  
1478  
1479  
1480  
1481  
1482  
1483  
1484  
1485  
1486  
1487  
1488  
1489  
1490  
1491  
1492  
1493  
1494  
1495  
1496  
1497  
1498  
1499  
1500  
1501  
1502  
1503  
1504  
1505  
1506  
1507  
1508  
1509  
1510  
1511  
1512  
1513  
1514  
1515  
1516  
1517  
1518  
1519  
1520  
1521  
1522  
1523  
1524  
1525  
1526  
1527  
1528  
1529  
1530  
1531  
1532  
1533  
1534  
1535  
1536  
1537  
1538  
1539  
1540  
1541  
1542  
1543  
1544  
1545  
1546  
1547  
1548  
1549  
1550  
1551  
1552  
1553  
1554  
1555  
1556  
1557  
1558  
1559  
1560  
1561  
1562  
1563  
1564  
1565  
1566  
1567  
1568  
1569  
1570  
1571  
1572  
1573  
1574  
1575  
1576  
1577  
1578  
1579  
1580  
1581  
1582  
1583  
1584  
1585  
1586  
1587  
1588  
1589  
1590  
1591  
1592  
1593  
1594  
1595  
1596  
1597  
1598  
1599  
1600  
1601  
1602  
1603  
1604  
1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620  
1621  
1622  
1623  
1624  
1625  
1626  
1627  
1628  
1629  
1630  
1631  
1632  
1633  
1634  
1635  
1636  
1637  
1638  
1639  
1640  
1641  
1642  
1643  
1644  
1645  
1646  
1647  
1648  
1649  
1650  
1651  
1652  
1653  
1654  
1655  
1656  
1657  
1658  
1659  
1660  
1661  
1662  
1663  
1664  
1665  
1666  
1667  
1668  
1669  
1670  
1671  
1672  
1673  
1674  
1675  
1676  
1677  
1678  
1679  
1680  
1681  
1682  
1683  
1684  
1685  
1686  
1687  
1688  
1689  
1690  
1691  
1692  
1693  
1694  
1695  
1696  
1697  
1698  
1699  
1700  
1701  
1702  
1703  
1704  
1705  
1706  
1707  
1708  
1709  
1710  
1711  
1712  
1713  
1714  
1715  
1716  
1717  
1718  
1719  
1720  
1721  
1722  
1723  
1724  
1725  
1726  
1727  
1728  
1729  
1730  
1731  
1732  
1733  
1734  
1735  
1736  
1737  
1738  
1739  
1740  
1741  
1742  
1743  
1744  
1745  
1746  
1747  
1748  
1749  
1750  
1751  
1752  
1753  
1754  
1755  
1756  
1757  
1758  
1759  
1760  
1761  
1762  
1763  
1764  
1765  
1766  
1767  
1768  
1769  
1770  
1771  
1772  
1773  
1774  
1775  
1776  
1777  
1778  
1779  
1780  
1781  
1782  
1783  
1784  
1785  
1786  
1787  
1788  
1789  
1790  
1791  
1792  
1793  
1794  
1795  
1796  
1797  
1798  
1799  
1800  
1801  
1802  
1803  
1804  
1805  
1806  
1807  
1808  
1809  
1810  
1811  
1812  
1813  
1814  
1815  
1816  
1817  
1818  
1819  
1820  
1821  
1822  
1823  
1824  
1825  
1826  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840  
1841  
1842  
1843  
1844  
1845  
1846  
1847  
1848  
1849  
1850  
1851  
1852  
1853  
1854  
1855  
1856  
1857  
1858  
1859  
1860  
1861  
1862  
1863  
1864  
1865  
1866  
1867  
1868  
1869  
1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105  
2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115  
2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126  
2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136  
2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155  
2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163  
2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
2183  
2184  
2185  
2186  
2187  
2188  
2189  
2190  
2191  
2192  
2193  
2194  
2195  
2196  
2197  
2198  
2199  
2200  
2201  
2202  
2203  
2204  
2205  
2206  
2207  
2208  
2209  
2210  
2211  
2212  
2213  
2214  
2215  
2216  
2217  
2218  
2219  
2220  
2221  
2222  
2223  
2224  
2225  
2226  
2227  
2228  
2229  
2230  
2231  
2232  
2233

PCT/FR2004/003169

